

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2004年9月10日 (10.09.2004)

PCT

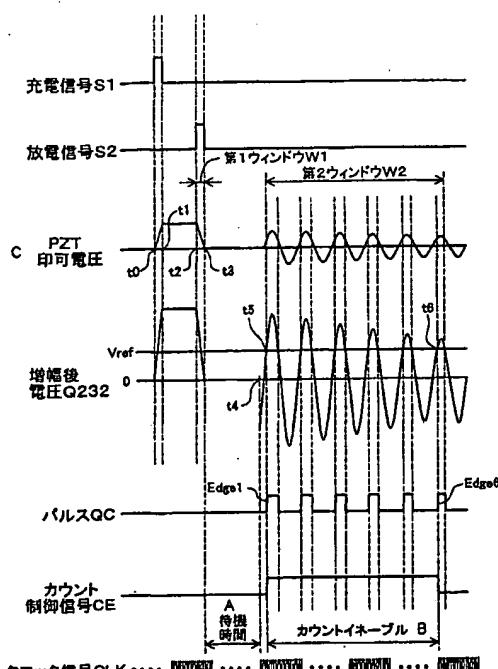
(10)国際公開番号
WO 2004/076985 A1

- (51) 国際特許分類: G01F 23/22, B41J 2/175
(72) 発明者; よおよび
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ); 西原 雄一 (NISHIHARA, Yulchi) [JP/JP]; 〒3928502 長野県諏訪市大和三丁目3番5号セイコーエプソン株式会社内 Nagano (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/001155
(22) 国際出願日: 2004年2月4日 (04.02.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2003-048571 2003年2月26日 (26.02.2003) JP
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について); セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1630811 東京都新宿区西新宿二丁目4番1号 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 明成国際特許事務所 (TOKKYO GYOMUHOJIN MEISEI INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目18番19号三井住友銀行名古屋ビル7階 Aichi (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能); AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,

[続葉有]

(54) Title: EXPENDABLE SUPPLIES CONTAINER CAPABLE OF MEASURING RESIDUAL AMOUNT OF EXPENDABLE SUPPLIES

(54) 発明の名称: 消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器



S1...CHARGE SIGNAL
S2...DISCHARGE SIGNAL
C...PZT PRINTABLE VOLTAGE
Q232...VOLTTAGE AFTER AMPLIFYING
QC...PULSE
CE...COUNT CONTROL SIGNAL

CLK...CLOCK SIGNAL
W1...FIRST WINDOW
W2...SECOND WINDOW
A...STANDBY TIME
B...COUNT ENABLE

(57) Abstract: An expendable supplies container capable of measuring the residual amount of stored expendable supplies. The container comprises an expendable supplies tank for storing expendable supplies and having a piezoelectric element mounted thereto, a detection signal generating circuit for charging and discharging a piezoelectric element and generating a detection signal including amplitude information for indicating whether the amplitude of residual vibration after piezoelectric element discharging is larger or not than a specified threshold value, and a control unit for controlling the charge and discharge of the piezoelectric element by the detection signal generating circuit, characterized in that this control unit can change a specified threshold value.

(57) 要約: 本発明は、収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器である。この消耗品容器は、消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、圧電素子の充電と放電を行うとともに圧電素子の放電後の残留振動の振幅が所定の閾値より大きいか否かを表す振幅情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、検出信号生成回路による前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部とを備える。この制御部は、所定の閾値を変更可能であることを特徴とする。

WO 2004/076985 A1



NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

明細書

消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器

技術分野

5 この発明は、消耗品容器内の消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器を製造する技術に関する。

背景技術

近年、コンピュータの出力装置として、インクジェットプリンタが普及して
10 いる。消耗品であるインクジェットプリンタのインクは、インクカートリッジに、
収容されて提供されるのが通例である。インクカートリッジに収容されたインク
の残量を計測する方法としては、たとえば特開2001-147146号公報に
開示されているように圧電素子を用いて直接計測する方法も提案されている。

この方法では、まず、インクカートリッジに装着された圧電素子に電圧波を印
15 可することにより圧電素子の振動部を振動させる。つぎに、圧電素子の振動部に
残留する残留振動によって生ずる逆起電力の周期の変動に応じて消耗品の残量
を計測する。

しかし、このような方法では、発生を意図しない振動ノイズによってS/N比
が下がって正確な計測ができない場合があるという問題が生じていた。一方、S
20 /N比を上げるために個々のインクカートリッジの回路を手作業で調整するの
は負担が大きい。このような問題は、インクカートリッジに限られず、一般に、
圧電素子を用いて消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器に共通する問題であ
った。

圧電素子を用いて消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器において、ノイズを抑制する技術を提供することを目的とする。

本発明の第1の態様は、収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器である。この消耗品容器は、前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された
5 消耗品タンクと、前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の出力電圧波の周期を表す周期情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、前記検出信号生成回路による前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、を備える。この消耗品容器において、前記検出信号生成回路は、前記
10 出力電圧波の電圧が残量検出用基準電圧より高いか否かを決定するとともに、前記決定に応じてパルスを生成する比較器と、前記パルスに応じて前記検出信号を生成する信号生成部と、を備えるとともに、前記制御部は、前記残量検出用基準電圧を変更可能であることを特徴とする。

本発明の第1の態様は、放電後の圧電素子の自由振動に起因する電圧波のうち残量検出用基準電圧より高い信号だけを抽出することが可能な消耗品容器である。
15 この基準電圧は変更可能なので、ノイズの除去に好ましい値に設定することにより計測の信頼性を高めることができる。この計測は、消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能な周期情報を生成するためのものである。ここで、圧電素子とは、充放電に応じて変形する逆圧電効果と、変形に応じて電圧を発生させる圧電効果という2つの特性を有する素子をいう。

20 本発明の第2の態様は、収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器である。この消耗品容器は、前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の残留振動の振幅が所定の閾値より大きいか否かを表す振幅情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、前記検出信号生成回路による前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、を備える。この消耗品容器において、前記振幅情報は、前記消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能で

あり、前記制御部は、前記所定の閾値を変更可能であることを特徴とする。

本発明の第2の態様は、消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能な振幅情報を生成することが可能である。この振幅情報は、圧電素子の放電後の残留振動の振幅が所定の閾値より大きいか否かを表す情報として生成される。

5 この基準値は変更可能なので、この基準値を適切に設定することにより簡易にインク残量を計測することができる。なお、放電特性は、消耗品の残存量が所定量より多いか否かに応じて、振幅に差が出るように設定して有ればよく、試行錯誤による設定であっても良い。

上記消耗品容器において、前記制御部は、さらに、前記検出信号生成回路による前記圧電素子の放電の放電時定数と放電時間の少なくとも一方を調整することによって、前記圧電素子の放電特性を変更可能であるように構成することが好ましい。

こうすれば、消耗品の残存量が所定量より多い場合と少ない場合とで、残留振動の振幅に大きな差が出るように放電特性を設定することができる。これにより15 計測の信頼性をさらに高めることができる。

上記消耗品容器において、前記検出信号生成回路は、前記圧電素子の放電後の出力電圧が前記閾値としての残量検出用基準電圧より高いピーク部分の数に応じて前記検出信号を生成するように構成しても良い。

ただし、この場合には、前記制御部は、前記消耗品の残存量が所定量より多い20 場合に、前記ピーク部分の数が所定の範囲内となるように前記残量検出用基準電圧を設定することが好ましい。こうすれば、ピーク部分の数に基づいた計測の信頼性を高めることができる。

あるいは、上記消耗品容器において、前記制御部は、前記消耗品の残存量が所定量より多い場合に、前記ピーク部分の数がゼロとなるように前記残量検出用基25 準電圧を設定するようにしても良い。

こうすれば、検出信号生成回路は、圧電素子の放電後の出力電圧が基準電圧よ

り高い所定のピーク部を有するか否かに基づいて簡易に検出信号を生成することができる。

上記消耗品容器において、さらに、前記圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報と前記残量検出用基準電圧の間の関係を表す残量検出用基準電圧設定情報を格納する不揮発性メモリを備えるとともに、前記制御部は、予め与えられた前記圧電素子特性情報と前記残量検出用基準電圧設定情報とに応じて、前記残量検出用基準電圧を設定可能であるように構成することが好ましい。

このように圧電素子の特性を計測して圧電素子特性情報を生成し、この情報に応じて圧電素子の放電特性が設定されるようすれば、圧電素子の特性のばらつきに起因して要求される残量検出用基準電圧の設定負担を軽減することができる。
10 なお、圧電素子の特性計測の負担は、たとえば圧電素子の製品検査の際に併せて行うことで小さくすることができる。

上記消耗品容器において、前記圧電素子特性情報は、前記圧電素子の特性の計測に応じて、複数のランクの中から選択されたランクであり、前記制御部は、前記選択されたランクに応じて、前記残量検出用基準電圧を設定するように構成されても良い。

上記消耗品容器において、前記制御部は、前記検出信号生成回路に対して、前記圧電素子の充電と放電のうち最後に行われたものから所定の時間が経過した後の前記圧電素子の出力電圧を計測させるとともに、前記圧電素子の出力電圧波が機能確認用基準電圧より高いピーク部分を有するか否かに応じて故障検出信号を生成させる試験モードを有するように構成されていることが好ましい。
20

この故障検出信号は、消耗品容器の故障の有無の決定に利用可能なので、圧電素子とその制御回路を含む消耗品容器の故障の検出を行うことができる。

上記消耗品容器において、さらに、前記圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報と前記機能確認用基準電圧の間の関係を表す機能確認用基準電圧設定情報を格納する不揮発性メモリを備えるとともに、前記制御部は、予め与えられた前記圧

電素子特性情報と前記機能確認用基準電圧設定情報とに応じて、前記機能確認用基準電圧を設定可能であるように構成しても良いし、

上記消耗品容器において、前記圧電素子特性情報は、前記圧電素子の特性の計測に応じて、複数のランクの中から選択されたランクであり、前記制御部は、前記選択されたランクに応じて、前記機能確認用基準電圧を設定するように構成されていても良い。

なお、本発明は、種々の態様で実現することが可能であり、たとえば、残量計測装置、残量計測制御方法および残量計測制御装置、それらの方法または装置の機能を実現するためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した記録媒体、そのコンピュータプログラムを含み搬送波内に具現化されたデータ信号、その印刷装置に用いられる印刷ヘッドやカートリッジ、その組合せ等の態様で実現することができる。

図面の簡単な説明

15

図1は、本発明の実施におけるインクカートリッジ100の外観斜視図である。

図2は、インクカートリッジ100の筐体140の側部に装備されたセンサSの断面を示す断面図である。

図3は、インクカートリッジ100に備えられたロジック回路130のブロック図である。

図4は、インク残量検出回路230とセンサS.Sの回路構成を示す回路図である。

図5は、インク残量検出回路230に備えられたパルスカウンタ235のブロック図である。

25 図6は、本発明の第1実施例におけるインク残量測定処理のフローチャートである。

図 7 は、インク残量検出回路 230 とセンサ S S の作動を示すタイミングチャートである。

図 8 は、センサランクとノイズカット用基準電圧の設定状態の関係を示す説明図である。

5 図 9 は、ピエゾ素子 P Z T の印可電圧（接地電位との電位差）を示す説明図である。

図 10 は、センサ S S を含むセンサ振動系の周波数応答関数（伝達関数）を示す説明図である。

10 図 11 は、ピエゾ素子 P Z T からの放電に応じてピエゾ素子 P Z T に電圧が発生する様子を示す説明図である。

図 12 は、ピエゾ素子 P Z T からの放電に応じてピエゾ素子 P Z T に電圧が発生する様子を示す説明図である。

図 13 は、本発明の実施例における放電特性設定処理の内容を示す説明図である。

15 図 14 は、本発明の第 2 実施例におけるインク残量測定処理の方法を示すフローチャートである。

図 15 は、本発明の第 2 実施例におけるセンサランクと基準電位 V ref の設定状態の関係（テーブル）を示す説明図である。

20 図 16 は、本発明の第 2 実施例における印可電圧（放電時）の波形とセンサ振動系の周波数応答関数とを重畠させた説明図である。

図 17 は、本発明の第 2 実施例におけるピエゾ素子 P Z T の出力電圧を示す説明図である。

発明を実施するための最良の形態

25 次に、本発明の実施の形態を実施例に基づいて以下の順序で説明する。

A. 本発明の第 1 実施例におけるインクカートリッジの構造：

- B. 本発明の第1実施例におけるインクカートリッジの電気的構成：
 - C. 本発明の第1実施例におけるインク残量検出部の回路構成：
 - D. 本発明の第1実施例におけるインク残量測定処理：
 - E. 本発明の第1実施例における放電特性設定処理の内容：
- 5 F. 本発明の第2実施例におけるインク残量測定処理：
- G. 変形例：

A. 本発明の第1実施例におけるインクカートリッジの構造：

図1は、本発明の第1実施例におけるインクカートリッジ100の外観斜視図
10 である。インクカートリッジ100は、消耗品として内部に1種類のインクを収
容する筐体140を備えている。筐体140の下部には、後述するプリンタにイ
ンクを供給するためのインク供給口110が設けられている。筐体140の上部
には、プリンタと電波により通信するためのアンテナ120やロジック回路13
0が備えられている。筐体140の側部には、インク残量の計測に利用されるセ
ンサSSが装備されている。センサSSは、ロジック回路130に電気的に接続
15 されれている。

図2は、インクカートリッジ100の筐体140の側部に装備されたセンサS
Sの断面図である。センサSSは、圧電効果や逆圧電効果といった圧
電素子としての特性を備えるピエゾ素子PZTと、ピエゾ素子PZTに電圧を印
20 可する2つの電極10、11と、センサアタッチメント12とを備える。電極1
-0、1-1は、ロジック回路130に接続されている。センサアタッチメント12
は、ピエゾ素子PZTからインクと筐体140とに振動を伝える薄膜を有するセ
ンサSSの構造部である。

図2(a)は、インクが所定量以上残存していて、インクの液面がセンサSS
25 の位置(図1)より高い場合を示している。図2(b)は、インクが所定量以上
残存しておらず、インクの液面がセンサSSの位置より低い場合を示している。

これらの図から分かるように、インクの液面がセンサSSの位置より高い場合には、センサSSとインクと筐体140とが振動体となるが、インクの液面がセンサSSの位置より低い場合には、センサSSと筐体140とセンサSSに付着した少量のインクのみが振動体となる。この結果、ピエゾ素子PZT周辺の振動特性がインクの残量に応じて変化することになる。本実施例では、このような振動特性の変化を利用して、インクの残量の計測が行われる。なお、計測の方法の詳細については後述する。

B. 本発明の第1実施例におけるインクカートリッジの電気的構成：

図3は、インクカートリッジ100に備えられたロジック回路130のブロック図である。ロジック回路130は、RF回路200と、制御部210と、不揮発性メモリであるEEPROM220と、インク残量検出回路230と、電力発生部240と、チャージポンプ回路250とを備えている。

RF回路200は、アンテナ120を介してプリンタ20から受信した電波を復調する復調部201と、制御部210から受信した信号を変調してプリンタ20に送信するための変調部202とを備えている。プリンタ20は、アンテナ121を用いて所定の周波数の搬送波でベースバンド信号をインクカートリッジ100に送信している。一方、インクカートリッジ100は、搬送波を用いずにアンテナ120の負荷を変動させることによりアンテナ121のインピーダンスを変動させることができる。インクカートリッジ100は、このインピーダンスの変動を利用して信号をプリンタ20に送信する。このようにして、インクカートリッジ100とプリンタ20とは、双方向通信を行うことができる。

電力発生部240は、RF回路200が受信した搬送波を整流して所定の電圧（たとえば5V）で電力を生成する。電力発生部240は、RF回路200と、制御部210と、EEPROM220と、チャージポンプ回路250とに電力を供給する。チャージポンプ回路250は、センサSSが要求する所定の電圧に昇

圧してからインク残量検出回路 230 に電力を供給する。

C. 本発明の第1実施例におけるインク残量検出部の回路構成：

図4は、インク残量検出回路230とセンサSSの回路構成を示す回路図である。インク残量検出回路230は、PNP型トランジスタTr1と、NPN型トランジスタTr2と、充電時定数調整用抵抗器R1と、放電時定数調整用抵抗回路Rsと、アンプ232と、パルスカウンタ235とを備えている。センサSSは、2つの電極10、11(図2)でインク残量検出回路230に接続されている。

放電時定数調整用抵抗回路Rsは、4つの放電時定数調整用抵抗器R2a、R2b、R2c、R2dと、その各々に接続された4つのスイッチSa、Sb、Sc、Sdとを有している。4つのスイッチSa、Sb、Sc、Sdは、制御部210によって開閉することができる。この開閉の組合せによって、制御部210は、放電時定数調整用抵抗回路Rsの抵抗値を設定することができる。

PNP型トランジスタTr1は以下のように接続されている。ベースは、制御部210からの制御出力として充電制御信号S1を受信する端子TAと接続されている。エミッタは、充電時定数調整用抵抗器R1を通してチャージポンプ回路250に接続されている。コレクタは、センサSSの一方の電極である電極10に接続されている。センサSSの他方の電極である電極11は接地されている。

NPN型トランジスタTr2は以下のように接続されている。ベースは、制御部210からの制御出力として放電制御信号S2を受信する端子TBと接続されている。コレクタは、センサSSの一方の電極である電極10に接続されている。エミッタは、上述のように抵抗値を変更可能な放電時定数調整用抵抗回路Rsを通して接地されている。

パルスカウンタ235は、ピエゾ素子PZTが出力する電圧を增幅するアンプ232を通して、ピエゾ素子PZTに接続された電極10に接続されている。パ

ルスカウンタ 235 は、制御部 210 からの制御出力を受信することができるよう⁵に制御部 210 に接続されている。

図 5 は、インク残量検出回路 230 に備えられたパルスカウンタ 235 のプロック図である。パルスカウンタ 235 は、コンパレータ（比較器）234 と、カウンタ制御部 236 と、カウント部 238 と、図示しない発振器とを備えている。
コンパレータ 234 には、分析対象となるアンプ 232 の出力 Q 232 と、比較対象となる基準電位 V_{ref} とが入力されている。カウンタ制御部 236 とカウント部 238 とは、制御部 210 に接続されている。なお、インク残量検出回路 230 と基準電位 V_{ref} とは、それぞれ特許請求の範囲における「検出信号生成回路」と「残量検出用基準電圧」とに相当し、カウンタ制御部 236 およびカウント部 238 は、特許請求の範囲における「信号生成部」に相当する。
10

D. 本発明の第 1 実施例におけるインク残量測定処理：

図 6 は、本発明の第 1 実施例におけるインク残量測定処理の方法を示すフローチャートである。図 7 は、この処理におけるインク残量検出回路 230 とセンサ S S の作動を示すタイミングチャートである。この処理は、たとえばプリンタ 20 の電源スイッチの操作に応じてインクカートリッジ 100 とプリンタ 20 の双方で実行される。

インクカートリッジ 100 では、時刻 $t_0 \sim t_1$ でピエゾ素子 P Z T が充電され、時刻 $t_2 \sim t_3$ の期間（第 1 のウィンドウ W1）で放電される。その後、一定の待機時間の後にピエゾ素子 P Z T の出力電圧波の周期が測定される（第 2 のウィンドウ W2）。具体的には、ピエゾ素子 P Z T が出力する電圧波が所定の数（たとえば 5 つ）だけ発生する間のクロック信号 C L K の数がカウントされる。一方、プリンタ 20 は、カウントされた値に応じて電圧波の周波数を算出するとともに、算出された周波数に応じてインクの残量状態を推定する。具体的には、以下の処理が行われる。

ステップ S 100 では、制御部 210 (図 4) は、ピエゾ素子 P Z T の放電時定数と、基準電位 V_{ref} を設定する。ピエゾ素子 P Z T の放電時定数の設定は、放電時定数調整用抵抗回路 R s の 4 つのスイッチ S a、S b、S c、S d を開閉することにより行われる。この処理の詳細については後述する。一方、基準電位 V_{ref} の設定は、センサランクと後述するテーブルとに応じて自動的に行われる。なお、センサランクとこのテーブルは、いずれもインクカートリッジ 100 の製造時に EEPROM 220 に格納されたものである。

図 8 は、第 1 実施例におけるセンサランクと基準電位 V_{ref} の設定状態の関係 (テーブル) を示す説明図である。センサランクとは、印可電圧 (あるいは出力電圧) と歪みの関係その他のセンサの特性を表すランクである。センサランクの決定は、たとえばセンサ S S の製造者がセンサの特性を実際に計測することによって行われる。本実施例では、センサ S S は、A から H までの 8 段階のセンサランクに分類されるものとする。なお、センサランクは、特許請求の範囲における「圧電素子特性情報」に相当する。

ステップ S 110 では、制御部 210 (図 4) は、端子 T A に所定の充電制御信号 S 1 を出力してトランジスタ T r 1 をオンする (図 7 の時刻 t 0)。これにより、チャージポンプ回路 250 からピエゾ素子 P Z T に電流が流れ込み、この電流によってキャパシタンスを有するピエゾ素子 P Z T に電圧が印可される。なお、初期状態では、2 つのトランジスタ T r 1、T r 2 は、いずれもオフにされている。

制御部 210 は、時刻 t 1 においてトランジスタ T r 1 をオフし、時刻 t 2 までインク残量検出回路 230 を待機させる。時刻 t 2 まで待機させるのは、電圧が印可されたことによるピエゾ素子 P Z T の振動を減衰させるためである。なお、時刻の計測は、制御部 210 内部の図示しないクロックを利用して行われる。

ステップ S 120 では、制御部 210 (図 4) は、端子 T B に所定の放電制御信号 S 2 を送信してトランジスタ T r 2 を時刻 t 2 でオンし、時刻 t 3 でオフす

る。これにより、時刻 t_2 から時刻 t_3 までの間だけピエゾ素子 P Z T からの放電が行われる。ピエゾ素子 P Z T は、この放電によって急激に変形してセンサ振動系を加振する。センサ振動系とは、本実施例では、センサ S S (図 2) とセンサ S S 周辺の筐体 140 とインクとを含む系である。

5 —— 図 9 は、放電時のピエゾ素子 P Z T の放電波形を示す説明図である。図 9 (a) は、時間領域における放電波形を示す説明図である。各時刻における電圧は以下のとおりである。

(1) 放電開始時刻 t_2 : 電位 V c h (チャージポンプ回路 250 の出力電位)

(2) 時定数時刻 t_d : 電位 V c h から 63. 2 %だけ降下した電位

10 (3) 放電終了時刻 t_3 : 接地電位より少し高い電位 (図 9)

ここで、時定数時刻 t_d は、放電開始時刻 t_2 から時定数だけ経過した時刻である。放電終了時刻 t_3 は、センサ S S の特性に応じて計測に好ましい放電終了時刻として予め設定された時刻である。これらの設定方法については後述する。なお、本明細書では、放電開始時刻 t_2 から放電終了時刻 t_3 までのピエゾ素子 P Z T と接地とが導通関係にある時間を放電時間と呼ぶ。

15 図 9 (b) は、周波数領域における印可電圧の基本波と複数の高調波とを示す説明図である。これは、第 1 ウィンドウ W1 (図 7) におけるピエゾ素子 P Z T の印可電圧の波形が永遠に繰り返されると仮定した波形のフーリエ解析結果を示す図である。この結果、印可電圧は、放電時間の逆数である基本周波数とその整数倍の周波数を有する高調波とから構成される電圧波となることが分かる。ここで、説明を分かりやすくするためにピエゾ素子 P Z T の歪みが印可電圧と線形の関係あると仮定すると、加振力の波形は、印可電圧の波形と一致することになる。

20 図 10 は、センサ S S を含むセンサ振動系の周波数応答関数 (伝達関数) を示す説明図である。周波数応答関数とは、センサ振動系の振動伝達系の入力と出力との関係を表したものであり、入力のフーリエスペクトルと出力のフーリエスペクトルの比で表される。すなわち、本実施例の周波数応答関数は、ピエゾ素子 P

ZTの放電波形（加振力と線形の関係にある）のフーリエスペクトルと、センサ振動系の自由振動のフーリエスペクトルの比である。

図10の1次モードと2次モードは、センサ振動系の2つの固有モードを示している。固有モードとは、センサ振動系が振動し得る形である。換言すれば、全ての物体は、振動するときのそれぞれの固有の形を持っていて、これ以外の形では振動することができない。この固有の形が固有モードである。物体の固有モードは、モーダル解析によって求めることができる。

インクカートリッジ100は以下の2つの振動モードを有すると仮定している。

(1) 1次モードは、センサSS(図2)が有する凹部のエッジ部分が振動の節となるとともに、凹部の中心が振動の腹になってお椀型に変形する振動モードである。

(2) 2次モードは、センサSSが有する凹部のエッジ部分と中心部分の双方が振動の節となるとともに、エッジ部分と中心部分の中間部の中心部から見て左右2箇所が振動の腹となってシーソー型に変形する振動モードである。

図10の実線は、インクが所定量以上残存していてインクの液面がセンサSSの位置(図1)より高いとき(図2(a))における周波数応答関数を示している。

図10の点線は、インクが所定量以上残存しておらず、インクの液面がセンサSSの位置より低いとき(図2(b))における周波数応答関数を示している。

なお、「インクの液面がセンサSSの位置より高いとき」と「インクの液面がセンサSSの位置より低いとき」は、それぞれ特許請求の範囲における「消耗品の残存量が所定量より多い場合」と「消耗品の残存量が所定量より少ない場合」に相当する。

このように周波数応答関数がインクの液面に応じて変化するのは、前述のようにピエゾ素子PZT周辺の振動特性が変化するからである。振動特性の変化は、インクの液面がセンサSSの位置より高い場合には、センサSSとインクと筐体140とが振動体となるのに対して、インクの液面がセンサSSの位置より低い

場合には、センサSSと筐体140とセンサSSに付着した少量のインクのみが振動体となることに起因するものである。

このように、センサ振動系は、1次モードと2次モードの固有振動数においてのみ加振による自由振動が生ずる。一方、他の周波数でピエゾ素子PZTがセンサ振動系を加振しても、センサ振動系に生ずる自由振動は極めて小さく直ちに減衰する。
5

図11は、ピエゾ素子PZTの自由振動に応じてピエゾ素子PZTに電圧が発生する様子を示す説明図である。図11(a)は、周波数領域における印可電圧(放電時)の波形(図9(b))と、センサ振動系の周波数応答関数の後述する中間値とを重畳させて、それぞれ実線と一点鎖線とで示している。図11(b)は、10
ピエゾ素子PZTの出力電圧を示している。

周波数応答関数の中間値とは、図10に示された点線と実線の周波数方向の中間値(たとえば対数における中間の値)である。このような値を用いるのは、インク残量の多少に拘わらず安定してピエゾ素子PZTから電圧を出力させるためである。この第1実施例においては、1次モードや2次モードの固有振動数とい15
うときは、周波数応答関数の中間値を基準とした値を示すものとする。

図11(a)から分かるように、センサ振動系の1次モードの固有振動数にはほぼ一致し、センサ振動系の2次モードの周波数に一致する放電波形の高調波が存在しないように放電波形の基本波の周波数が調整されている。これにより、センサ振動系の1次モードの固有振動数においてのみ大きな自由振動が発生することになる。この結果、センサ振動系の1次モードの固有振動数においてのみピエゾ素子PZTに大きな電圧が発生することになる(図11(b))。これは、第2ウインドウW2(図7)におけるピエゾ素子PZTの出力電圧の波形が永遠に繰り返されると仮定した波形のフーリエ解析結果と一致することになる。
20

本実施例では、センサ振動系の1次モードの固有振動数の微小なシフトを利用してインクの液面を計測している。すなわち、本実施例では、インクの液面がセ25

ンサ S S より高いか否かで 1 次モードの固有振動数が微小にシフトする。このシフトに応じて、センサ S S とインクの液面の位置関係が決定されている。この結果、他の周波数の電圧波は、ノイズとなることが分かる。

ステップ S 1 3 0 (図 6) では、制御部 2 1 0 は、図 7 の時刻 t 3 から時刻 t 5—4までの間インク残量検出回路 2 3 0 を再び待機させる。この待機時間は、ノイズ源となる不要振動を減衰させるための時間である。この待機時間に、1 次モードと 2 次モードの固有振動数以外の周波数における振動がほとんど消滅することになる。

制御部 2 1 0 (図 5) は、時刻 t 4 においてカウンタ制御部 2 3 6 にカウンタ起動信号 C I を出力する。カウンタ起動信号 C I を受信したカウンタ制御部 2 3 6 は、カウント部 2 3 8 へカウント制御信号 C C を出力する。カウント制御信号 C C は、受信後の最初のパルス Q C の立ち上がりエッジ E d g e 1 に応じて立ち上がり (時刻 t 5)、6 番目の立ち上がりエッジ E d g e 6 (時刻 t 6) に応じて下がる。

コンパレータ 2 3 4 において比較対象となる基準電位 V r e f は、図 1 1 (b) に示されるように 1 次モードにおける自由振動に起因する電圧波のみを検出するよう設定されている。このような設定は、本実施例では、前述のようにセンサランクと基準電位 V r e f の設定状態の関係 (テーブル) と、センサランクとに応じて実現されている。このように、基準電位 V r e f は、ノイズを抑制して 1 次モードにおける自由振動に起因する電圧波のみを検出するのに好ましい値に設定されている。

ステップ S 1 4 0 では、カウント部 2 3 8 は、クロック信号 C L K のパルス数をカウントする。このパルス数のカウントは、カウント部 2 3 8 がカウント制御信号 C C を受信している間にのみ行われる。これにより、時刻 t 4 後のパルス Q C の 1 番目の立ち上がりエッジ E d g e 1 から 6 番目の立ち上がりエッジ E d g e 6 までの間のクロック信号 C L K のパルス数がカウントされることになる。す

なわち、ピエゾ素子 P Z T が出力した電圧波の 5 周期分のクロック信号 C L K のパルス数がカウントされることになる。

ステップ S 150 では、カウント部 238 は、カウント値 C N T を出力する。出力されたカウント値 C N T は、プリンタ 20 に送られる。プリンタ 20 は、受 5 信したカウント値 C N T とクロック信号 C L K の既知の周期とに応じてピエゾ素子 P Z T が出力した電圧波の周波数を算出する。

ステップ S 160 では、プリンタ 20 は、この周波数に応じてインクの残量が所定の量以上であるか否かを決定することができる。たとえば、インクの液位がセンサ S S の位置よりも高いときには、90 kHz に近い周波数となり、インク 10 の液位がセンサ S S の位置よりも低いときには、110 kHz に近い周波数となることが分かっていると仮定する。この場合には、計測された周波数が、たとえば 105 kHz であればインク残量が所定値未満であることが分かる（ステップ S 170、S 180）。

このように、本発明の第 1 実施例のインクカートリッジ 100 は、コンパレ 15 タ（比較器）234 の基準電位 V r e f を変更することが可能なので、基準電位 V r e f を適切に設定することによってノイズを抑制して計測の信頼性を高めることができる。

E. 本発明の第 1 実施例における放電特性設定処理の内容：

20 図 12 は、図 11 と同様にピエゾ素子 P Z T の自由振動に応じてピエゾ素子 P Z T に電圧が発生する様子を示す説明図である。ただし、放電特性が適切に設定される前の状態における電圧発生の様子である。調整前であるため、放電時の印可電圧の基本波の周波数がセンサ振動系の 1 次モードの固有振動数に一致していない一方、センサ振動系の 2 次モードの固有振動数に一致する放電時の印可電圧 25 の高調波が存在する。

この結果、1 次モードの固有振動数だけでなく 2 次モードの固有振動数におい

ても大きな電圧が発生する。このため、2次モードの固有振動数における電圧波がノイズとなってインク残量の計測を阻害することが分かる。このように、1次モード以外の周波数で高い電圧（ノイズ）が発生すると、基準電位V_{ref}の設定によるノイズの除去が困難となる。

5 ——図1-3は、本発明の実施例における放電特性設定処理の様子を示す説明図である。図1-3(a)は、放電特性の設定後の放電波形を示しており、図9(a)と同一の図である。図1-3(b)は、放電特性の設定前の放電波形を示している。

この例では、放電特性として放電時定数と放電時間とを設定している。放電時定数は、ピエゾ素子PZTと接地との間の抵抗値と、ピエゾ素子PZTの静電容量の積である。放電時定数は、放電時定数調整用抵抗回路R_sの抵抗値の調整によって設定することができる。この抵抗値は、各放電時定数調整抵抗制御スイッチS_a、S_b、S_c、S_dを適切な組合せで開閉することにより設定することができる。

一方、放電時間とは、前述のようにピエゾ素子PZTと接地とが導通状態にある時間である。具体的には、制御部210がトランジスタTr2をオンにしている時間である。放電時間は、制御部210が自由に設定することができる。

このような方法により、放電時定数を時定数T_{d'}から時定数T_dに変更するとともに、放電終了時刻をt_{3'}からt₃に延ばして放電時間を変更すると図1-3(a)に示される放電波形と同一の波形となる。

20 このように、本発明の第1実施例のインクカートリッジ100は、放電時定数調整用抵抗回路R_s内部のスイッチの接続状態と、スイッチングTr2の駆動タイミングのうちの少なくとも一方を調整することによってピエゾ素子PZTからの放電特性を変更することができる。これによって、放電後の残留振動の特性を残存量検出に好ましいS/Nの高いものに変更することができる。

図14は、本発明の第2実施例におけるインク残量測定処理の方法を示すフローチャートである。このフローチャートは、第1実施例のフローチャート（図6）と下記の点で相違する。

（1）ステップS90が第1実施例のフローチャートに追加されている。ステップS90では、センサSSの機能を確認するための処理が行われる。

（2）ステップS100、ステップS140、ステップS150、およびステップS160が、それぞれステップS100a、ステップS140a、ステップS150a、およびステップS160aに変更されている。

ステップS90では、制御部210は、センサSSの機能確認試験を行う。この試験は、センサSSが異常電圧を出力していないことを確認するための試験である。異常電圧とは、充放電を行っていないにも拘わらず出力される過大な電圧である。センサSSの機能確認試験を行うのは、このような電圧がセンサSSから出力されていないことをインク残量の計測前に確認して計測を信頼性を高めるためである。

センサSSの機能確認試験は、（1）基準電位Vref（図5）の設定、（2）パルスQCの確認、の順に行われる。

（1）基準電位Vrefの設定：制御部210は、センサランクと所定のテーブル（図15）とに応じて基準電位Vrefを機能確認用基準電圧に設定する。

（2）パルスQCの確認：制御部210は、パルスQCが所定の時間（たとえば0.1秒間）「0」のままで変化しないことを確認する。

以上の処理によってセンサSSが異常電圧を出力していないことが確認される。

なお、パルスQCの確認は、ピエゾ素子PZTの充電と放電のうち最後に行われたものから所定の時間が経過した後（充電や放電による電圧波が十分に減衰した後）に行えば良く、たとえばインク残量の計測後に行っても良い。

ステップS100aでは、制御部210（図4）は、基準電位Vrefの再設定とピエゾ素子PZTの放電時定数の設定とを行う。基準電位Vrefの再設定

として、基準電位 V_{ref} が機能確認用基準電圧から残量検出用基準電圧に（センサランクに応じて）変更される。ピエゾ素子 P Z T の放電時定数の設定は、第 1 実施例とは異なる考え方で行われる。すなわち、第 1 実施例では、インク残量の多少に関わらずセンサ S S が安定して電圧波を出力できるように設定される。5 に対して、第 2 実施例ではインク残量が所定量未満の場合にのみ比較的に大きな振幅の電圧波が発生するように設定される。このような放電特性の設定は、放電時定数調整用抵抗回路 R s の抵抗値と放電時間の適切な設定によって実現される。

図 16 は、図 11 (a) と同様に周波数領域における印可電圧（放電時）の波形（図 9 (b)）と、センサ振動系の周波数応答関数とを重畠させた説明図である。10 ただし、本図は以下の点で図 11 (a) と異なる。すなわち、図 11 (a) では、センサ振動系の周波数応答関数として、インク残量が「所定量以上」の場合と「所定量未満」の場合における周波数方向の中間値がプロットされているのに対して、図 16 ではセンサ振動系の周波数応答関数として、インク残量が「所定量未満」の場合の値（実線）と「所定量以上」の場合の値（点線）がそれぞれプロットされている。15

図 16において、2つの入出力比 T 1、T 2 は、圧電素子 P Z T の放電による加振の基本周波数におけるセンサ構造の伝達関数である。入出力比 T 1 は、インク量が所定量未満の場合における伝達関数であり、入出力比 T 2 は、インク量が所定量以上の場合における伝達関数である。本実施例では、図 16 に示されるように入出力比 T 1 を入出力比 T 2 で除した値が大きくなるように圧電素子 P Z T の放電特性（基本周波数）が設定されている。これにより、本実施例では、インク残量が所定量未満の場合にのみ比較的に大きな電圧波が発生することになる。20

図 17 は、本発明の第 2 実施例におけるピエゾ素子 P Z T の出力電圧を示す説明図である。実線は、インク残量が所定量未満の場合のピエゾ素子 P Z T の出力電圧を示しており、点線は、インク残量が所定量以上の場合のピエゾ素子 P Z T の出力電圧を示している。25

基準電圧 V_{ref} は、残量検出用基準電圧として設定された値である。図から分かるように、残量検出用基準電圧は、インク残量が所定量未満の場合のピエゾ素子 PZT の出力電圧の最大値よりも小さく、インク残量が所定量以上の場合のピエゾ素子 PZT の出力電圧よりも大きくなるように設定されている。このよう
5 な設定は、第 2 実施例のテーブル（図 1-5）を適切に作成することによって実現されている。

ステップ S110～ステップ S130 では、第 1 実施例と同様に、充電（S110）、放電（S120）、そして待機（S130）の処理が行われる。

ステップ S140a では、制御部 210（図 5）は、所定の時間だけカウンタ
10 制御部 236 にカウンタ起動信号 CI を出力する。カウンタ起動信号 CI を受信したカウンタ制御部 236 は、カウント部 238 へカウント制御信号 CC を出力する。カウント部 238 は、カウント部 238 がカウント制御信号 CC を受信している間だけコンパレータ 234 から出力されるパルスをカウントする。

ステップ S150a では、カウント部 238 は、パルス数を出力する。出力されたパルス数は、プリンタ 20 に送られる。プリンタ 20 は、パルス数に応じてインク残量が所定量以上か否かを決定する（ステップ S160a）。具体的には、パルス数が「1」以上の場合には「インク残量が所定量未満」と判断され（ステップ S170）、パルス数が「0」の場合には「インク残量が所定量以上」と判断される（ステップ S180）。

20 このように、第 2 実施例では、圧電素子の放電後の出力電圧が所定の残量検出用基準電圧より大きい部分を有するか否かで判断することができる。この基準電圧は変更可能なので、この基準値を適切に設定することにより簡易にインク残量の計測を行うことができるという利点がある。

なお、第 2 実施例では、ピエゾ素子 PZT の放電時特性は、インク残量が所定量未満の場合にのみ比較的に大きな電圧波が発生するように設定されているが、
25 インク残量が所定量以上の場合にのみ比較的に大きな電圧波が発生するように設

定しても良い。

G. 変形例：

なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨
5 を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例え
ば次のような変形も可能である。

G-1. 上記各実施例では、センサの要素としてピエゾ素子 P Z T を使用して
いるが、たとえばロッシェル塩（酒石酸ナトリウムカリウム）を使用しても良い。
本発明で使用するセンサは、充放電に応じて変形する逆圧電効果と、変形に応じ
10 電圧を発生させる圧電効果という 2 つの特性を有する圧電素子を利用するもの
であれば良い。

G-2. 上記実施例では、トランジスタ T r 2 のオンの時間と、圧電素子と放
電時定数調整用抵抗で定まる時定数とを調整することによって放電特性を変更し
ているが、いずれか一方だけでも良い。

15 G-3. 上記実施例では、放電時定数は、放電時定数調整用の抵抗回路の抵抗
値を変更することによって調整されているが、たとえば圧電素子に並列にコンデ
ンサを接続可能としてキャパシタンスを変更することによって時定数を調整する
ようにしても良い。

G-4. 上記実施例では、残量の計測対象はインクであるが、たとえばトナー
20 であっても良い。本発明で残量の計測対象となるのは、機器の使用によって減少
する消耗品であれば良い。

G-5. 上記実施例の放電特性や基準電圧の設定処理では、予め定められたセ
ンサランクと放電時定数調整用抵抗回路 R s の設定状態や基準電圧の関係を表す
テーブルを用いて、圧電素子の放電特性や基準電圧を設定しているが、たとえば
25 圧電素子の特性を電圧と歪みの関係を表す特性数値として計測し、この計測結果
に応じて予め不揮発性メモリやコンピュータに格納されたアルゴリズムに従って

放電特性や基準電圧を設定するようにしても良い。

アルゴリズムは、たとえば上記の特性数値から所定の計算式を用いて時定数や放電時間といった放電特性の最適値を算出し、この最適値に最も近い設定状態を選ぶというように構成しても良い。本発明で行われる放電特性設定処理や基準電圧の設定処理は、圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報に応じて設定されるように構成されれば良く、さらに、適切な計測ができるまで設定を変更するというような試行錯誤によって設定するようにしても良い。

G－6. 上記実施例では、圧電素子の放電後の出力電圧が所定の残量検出用基準電圧より大きい部分を有するか否かに応じて検出信号が生成されているが、たとえば所定の残量検出用基準電圧より高い所定のピーク部分が所定の数（たとえば3つ）以上であるか否かに応じて決定するように構成しても良い。一般に、本発明で使用される検出信号生成回路は、圧電素子の放電後の残留振動の振幅が所定の閾値より大きいか否かを表す情報を含む検出信号を生成するように構成されれば良い。

G－7. 上記実施例では、ピエゾ素子P Z Tの出力電圧波振幅が、インク残量が所定量以上の場合と所定量未満の場合とで大きく変化するようにピエゾ素子P Z Tの放電時定数を設定しているが、周波数領域における印可電圧（放電時）の波形（図9（b））の振幅が、インク残量が所定量以上の場合と所定量未満の場合とで大きく異なるセンサS Sを用いても良い。

本発明の機能の一部または全部がソフトウェアで実現される場合には、そのソフトウェア（コンピュータプログラム）は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納された形で提供することができる。この発明において、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスクやCD-ROMのような携帯型の記録媒体に限らず、各種のRAMやROM等のコンピュータ内の内部記憶装置や、ハードディスク等のコンピュータに固定されている外部記憶装置も含んでいる。

産業上の利用可能性

この発明は、コンピュータの出力装置に使用する消耗品容器に適用可能である。

請求の範囲

1. 収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器であって、前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、
5 前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の出力電圧波の周期を表す周期情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、前記検出信号生成回路による前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、
10 を備え、
前記検出信号生成回路は、前記出力電圧波の電圧が残量検出用基準電圧より高いか否かを決定するとともに、前記決定に応じてパルスを生成する比較器と、前記パルスに応じて前記検出信号を生成する信号生成部と、
15 を備え、
前記制御部は、前記残量検出用基準電圧を変更可能であることを特徴とする、消耗品容器。
2. 収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器であって、前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、
20 前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の残留振動の振幅が所定の閾値より大きいか否かを表す振幅情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、前記検出信号生成回路による前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、
25 を備え、
前記振幅情報は、前記消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可

能であり、

前記制御部は、前記所定の閾値を変更可能であることを特徴とする、消耗品容器。

5 3. 請求項2記載の消耗品容器であって、

前記制御部は、さらに、前記検出信号生成回路による前記圧電素子の放電の放電時定数と放電時間の少なくとも一方を調整することによって、前記圧電素子の放電特性を変更可能である、消耗品容器。

10 4. 請求項2または3に記載の消耗品容器であって、

前記検出信号生成回路は、前記圧電素子の放電後の出力電圧が前記閾値としての残量検出用基準電圧より高いピーク部分の数に応じて前記検出信号を生成する、消耗品容器。

15 5. 請求項4記載の消耗品容器であって、

前記制御部は、前記消耗品の残存量が所定量より多い場合に、前記ピーク部分の数が所定の範囲内となるように前記残量検出用基準電圧を設定する、消耗品容器。

20 6. 請求項4記載の消耗品容器であって、

前記制御部は、前記消耗品の残存量が所定量より多い場合に、前記ピーク部分の数がゼロとなるように前記残量検出用基準電圧を設定する、消耗品容器。

7. 請求項1、4ないし6のいずれかに記載の消耗品容器であって、さらに、
25 前記圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報と前記残量検出用基準電圧との関係を表す残量検出用基準電圧設定情報を格納する不揮発性メモリを備え、

前記制御部は、予め与えられた前記圧電素子特性情報と前記残量検出用基準電圧設定情報とに応じて、前記残量検出用基準電圧を設定可能である、消耗品容器。

8. 請求項 7 記載の消耗品容器であって、

- 5 前記圧電素子特性情報は、前記圧電素子の特性の計測に応じて、複数のランクの中から選択されたランクであり、

前記制御部は、前記選択されたランクに応じて、前記残量検出用基準電圧を設定する、消耗品容器。

- 10 9. 請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の消耗品容器であって、

前記制御部は、前記検出信号生成回路に対して、前記圧電素子の充電と放電のうち最後に行われたものから所定の時間が経過した後の前記圧電素子の出力電圧を計測させるとともに、前記圧電素子の出力電圧波が機能確認用基準電圧より高いピーク部分を有するか否かに応じて故障検出信号を生成させる試験モードを有する、消耗品容器。

10. 請求項 9 記載の消耗品容器であって、さらに、

前記圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報と前記機能確認用基準電圧との関係を表す機能確認用基準電圧設定情報を格納する不揮発性メモリを備え、

- 20 前記制御部は、予め与えられた前記圧電素子特性情報と前記機能確認用基準電圧設定情報とに応じて、前記機能確認用基準電圧を設定可能である、消耗品容器。

11. 請求項 10 記載の消耗品容器であって、

- 前記圧電素子特性情報は、前記圧電素子の特性の計測に応じて、複数のランクの中から選択されたランクであり、

前記制御部は、前記選択されたランクに応じて、前記機能確認用基準電圧を設

定する、消耗品容器。

12. 消耗品容器内の消耗品の残存量を計測する方法であって、

（a）前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、前記圧電素子の充放電を行う回路とを準備する工程と、

（b）前記計測に利用される残量検出用基準電圧を可変に設定する工程と、

（c）前記計測を行う工程と、

を備え、

前記工程（c）は、

10 （c-1）前記圧電素子に充電する工程と、

（c-2）前記圧電素子から放電する工程と、

（c-3）前記圧電素子の放電後の出力電圧波の電圧が残量検出用基準電圧より高いか否かを決定するとともに、前記決定に応じてパルスを生成する工程と、

（c-4）前記パルスに応じて、前記パルスの周期を表す周期情報を含む検出

15 信号を生成する工程と、

（c-5）前記検出信号に応じて、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かを決定する工程と、

を含むことを特徴とする、計測方法。

20 13. 消耗品容器内の消耗品の残存量を計測する方法であって、

（a）前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、前記圧電素子の充放電を行う回路とを準備する工程と、

（b）前記計測に利用される所定の閾値を可変に設定する工程と、

（c）前記計測を行う工程と、

25 を備え、

前記工程（c）は、

- (c - 1) 前記圧電素子に充電する工程と、
(c - 2) 前記圧電素子から放電する工程と、
(c - 3) 前記圧電素子の放電後の残留振動の振幅が、前記設定された所定の
閾値より大きいか否かを表す振幅情報を含む検出信号を生成する工程と、
5 (c - 4) 前記検出信号に応じて、前記格納された消耗品の残存量が所定量よ
り多いか否かを決定する工程と、
を含むことを特徴とする、計測方法。

14. 収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器において、前記計
10 測に利用される残量検出用基準電圧の設定のためにコンピュータに前記消耗品
容器を制御させるコンピュータプログラムであって、

前記消耗品容器は、

前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、

前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の出力電
15 圧波の周期を表す周期情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、
前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、

前記残量検出用基準電圧の設定内容を表す設定情報と、前記消耗品の残存量が
所定量より多いか否かを表す残存量情報を格納する不揮発性メモリと、
を備え、

20 前記コンピュータプログラムは、

(a) 前記設定情報と前記残存量情報を前記不揮発性メモリから読み出す機能
と、

(b) 前記設定情報に基づいて、前記残量検出用基準電圧を設定させる機能と、

(c) 前記残存量情報に基づいて、前記消耗品の残存量が前記所定量より多いこ
25 とを確認する機能と、

(d) 前記確認に応じて、前記圧電素子の放電後の残留振動の周期を表す情報を

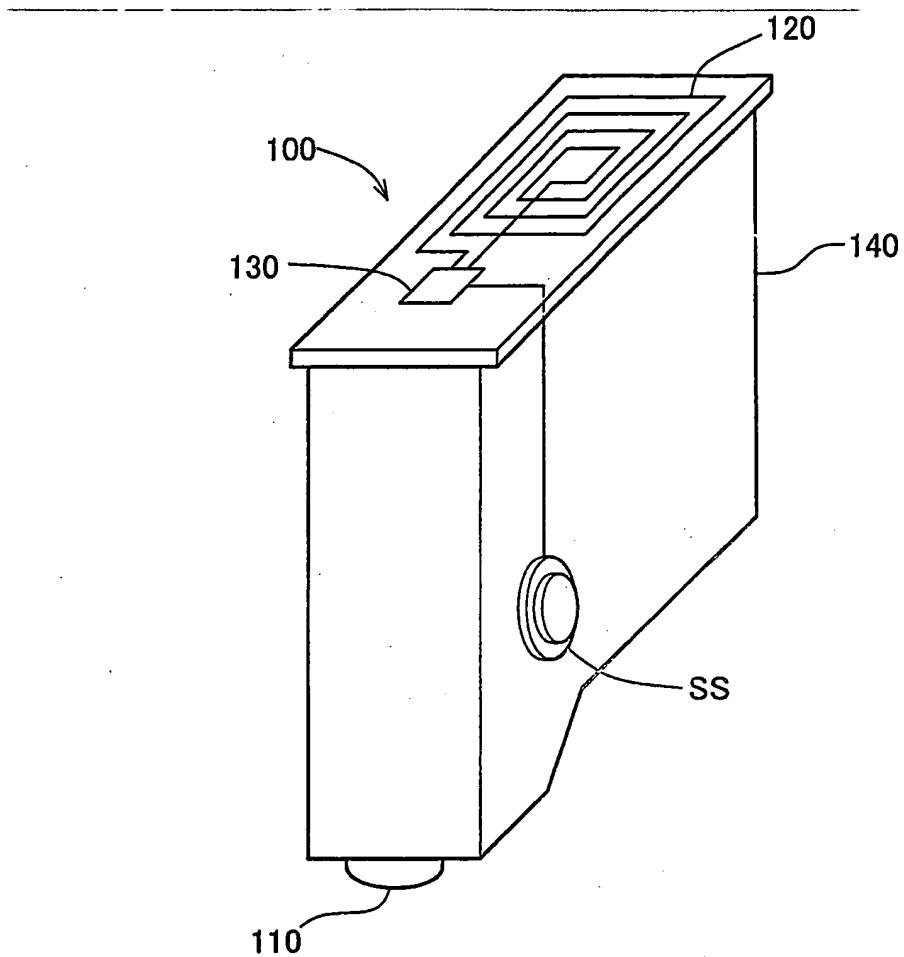
- 含む検出信号を生成させる機能と、
- (e) 前記検出信号を受信し、前記受信された検出信号に応じて前記消耗品の残存量を計測できるか否かの判断を行う機能と、
- (f) 前記計測できるか否かの判断に応じて、前記計測できないと判断がなされた場合には、前記計測ができないと判断された残量検出用基準電圧とは異なる電圧に設定させるとともに、前記機能 (d) に処理を戻す機能と、
- (g) 前記計測できるか否かの判断に応じて、前記計測可能との判断がなされた場合には、前記設定された残量検出用基準電圧の設定内容を表す設定情報を、前記不揮発性メモリに記録させる機能と、
- 10 を前記コンピュータに実現させるプログラムを含むコンピュータプログラム。

15. 収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器において、前記計測に利用される所定の閾値の設定のためにコンピュータに前記消耗品容器を制御させるコンピュータプログラムであって、
- 15 前記消耗品容器は、
- 前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、
前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の残留振動の振幅が所定の閾値より大きいか否かを表す振幅情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、
- 20 前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、
前記所定の閾値の設定内容を表す設定情報を、前記消耗品の残存量が所定量より多いか否かを表す残存量情報を格納する不揮発性メモリと、
を備え、
前記コンピュータプログラムは、
- 25 (a) 前記設定情報と前記残存量情報を前記不揮発性メモリから読み出す機能と、

- (b) 前記設定情報に基づいて、前記所定の閾値を設定させる機能と、
 - (c) 前記残存量情報に基づいて、前記消耗品の残存量が前記所定量より多いことを確認する機能と、
 - (d) 前記確認に応じて、前記検出信号を生成させる機能と、
- 5 (e) 前記検出信号を受信し、前記受信された検出信号に応じて前記消耗品の残存量を計測できるか否かの判断を行う機能と、
- (f) 前記計測できるか否かの判断に応じて、前記計測できないと判断がなされた場合には、前記計測ができないと判断された閾値とは異なる閾値に設定せるとともに、前記機能 (d) に処理を戻す機能と、
- 10 (g) 前記計測できるか否かの判断に応じて、前記計測可能との判断がなされた場合には、前記設定された閾値の設定内容を表す設定情報を、前記不揮発性メモリに記録させる機能と、
を前記コンピュータに実現させるプログラムを含むコンピュータプログラム。

1/17

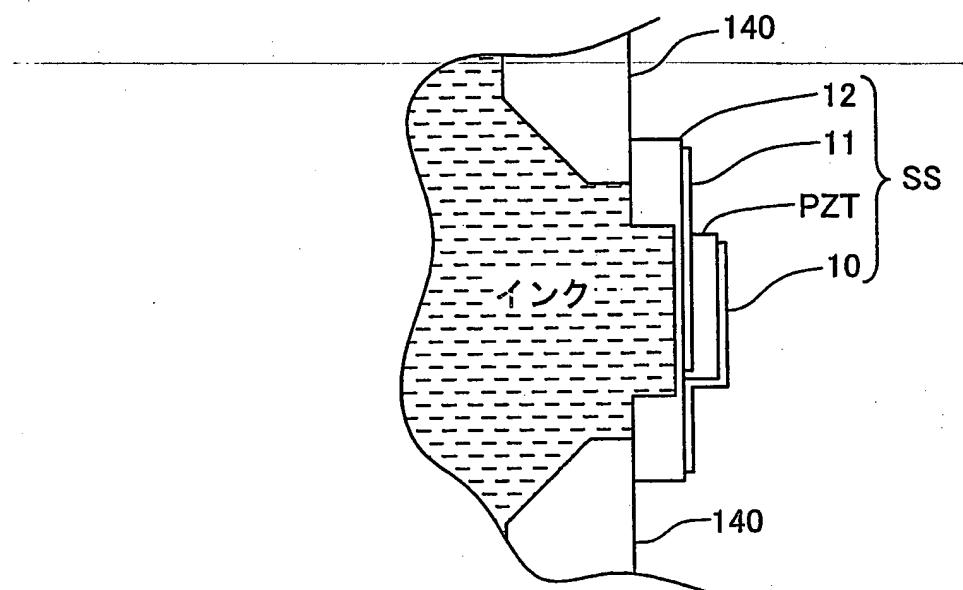
図 1



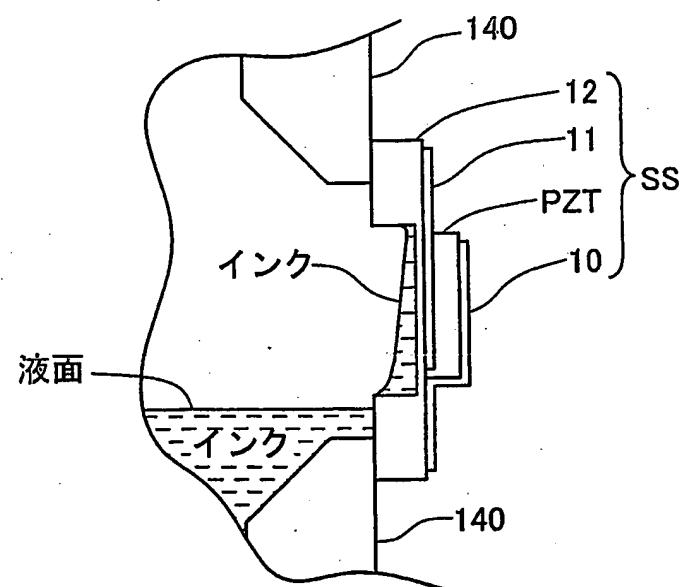
2/17

図 2

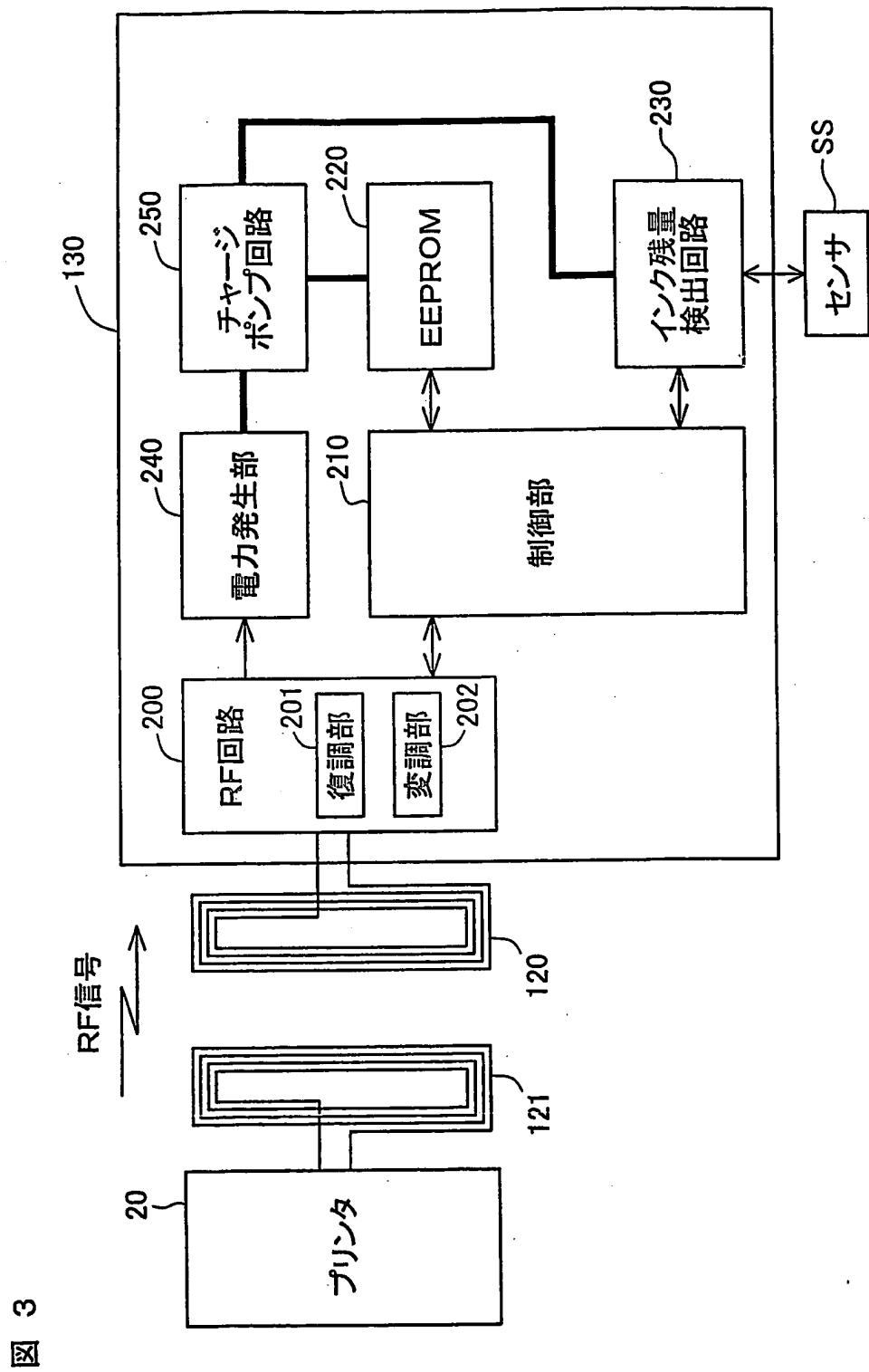
(a)



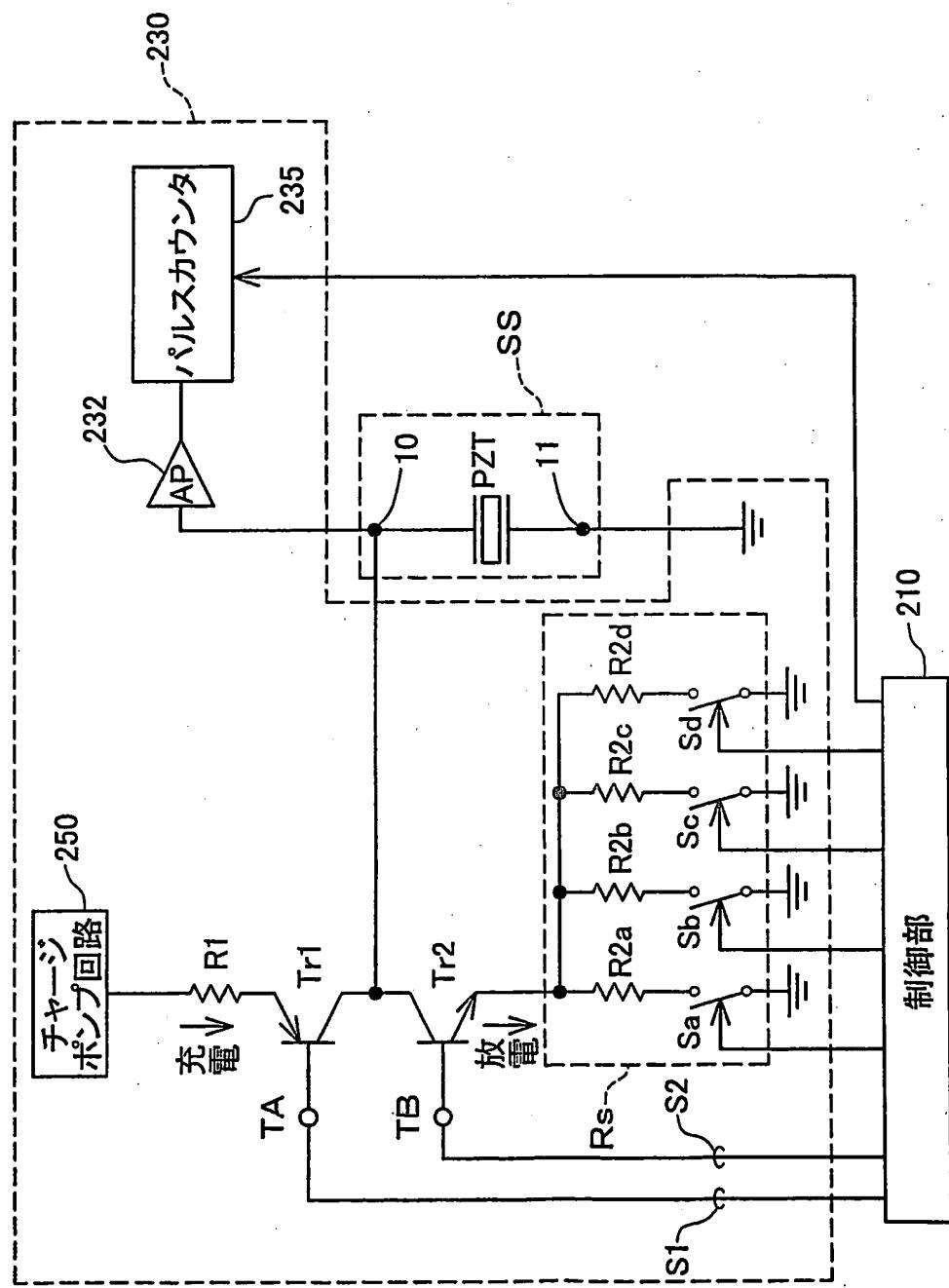
(b)



3/17



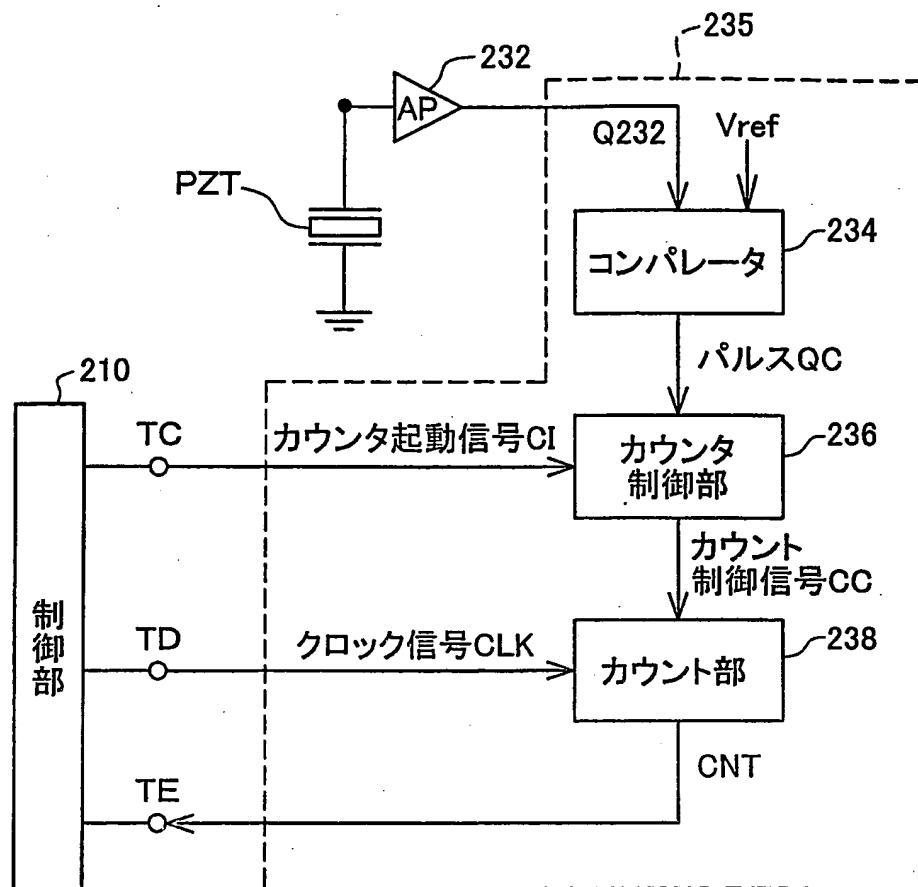
4/17



4

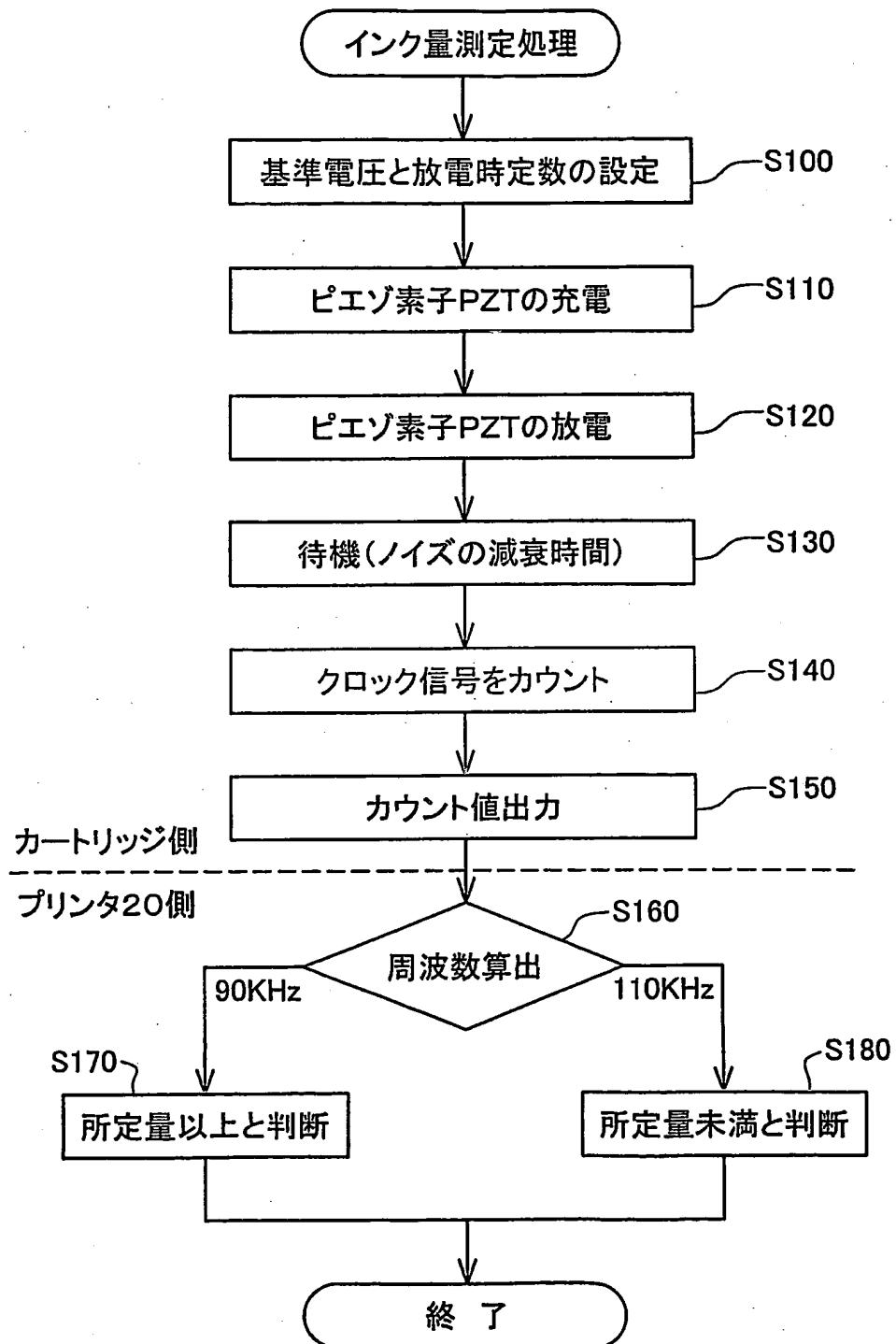
5/17

図 5



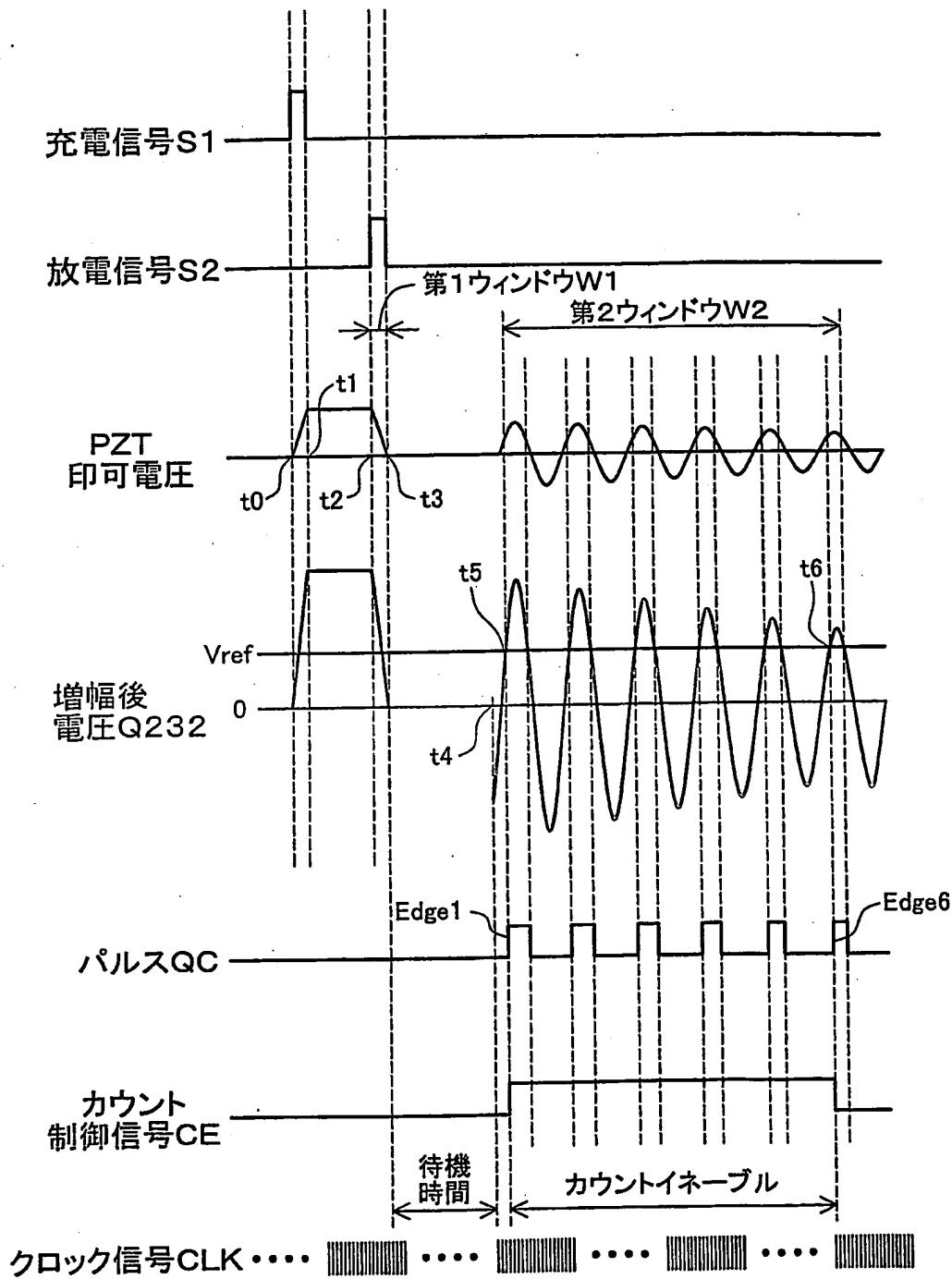
6/17

図 6

第1実施例

7/17

図 7



8/17

図 8

センサランクと基準電圧の設定状態

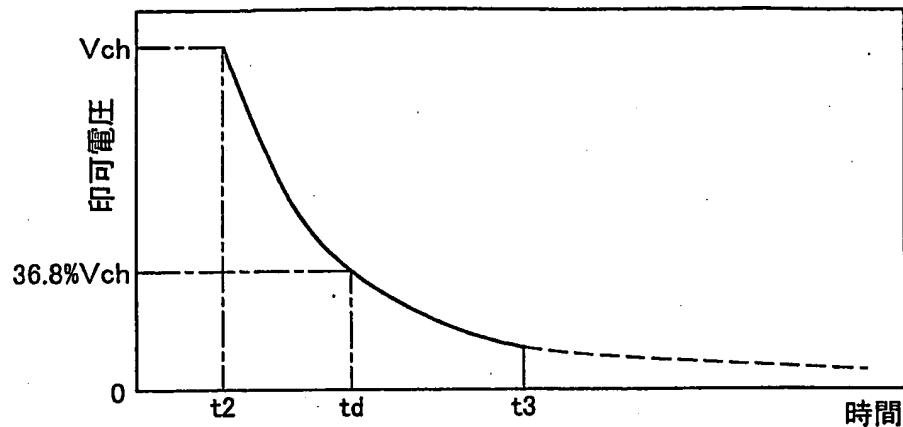
センサランク	基準電位Vref
A	4.2
B	4.1
C	3.9
D	3.7
E	3.5
F	3.4
G	3.3
H	3.2

単位:V

9/17

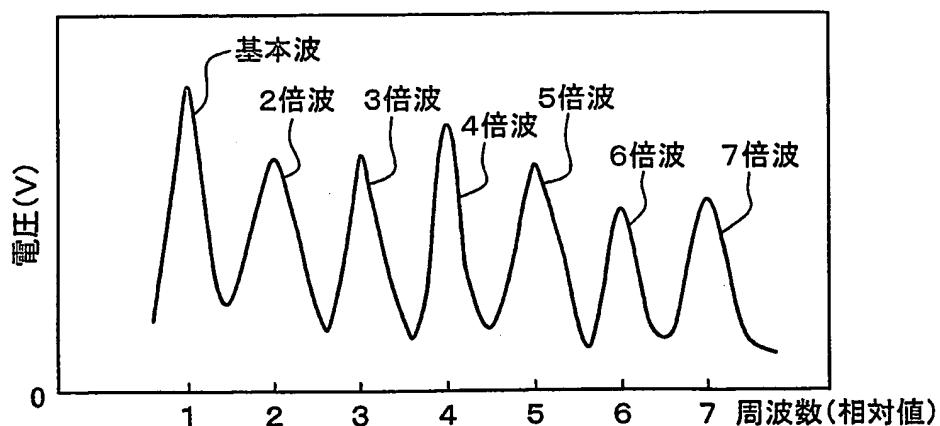
図 9

(a)



時間領域におけるピエゾ素子の印可電圧(放電時)

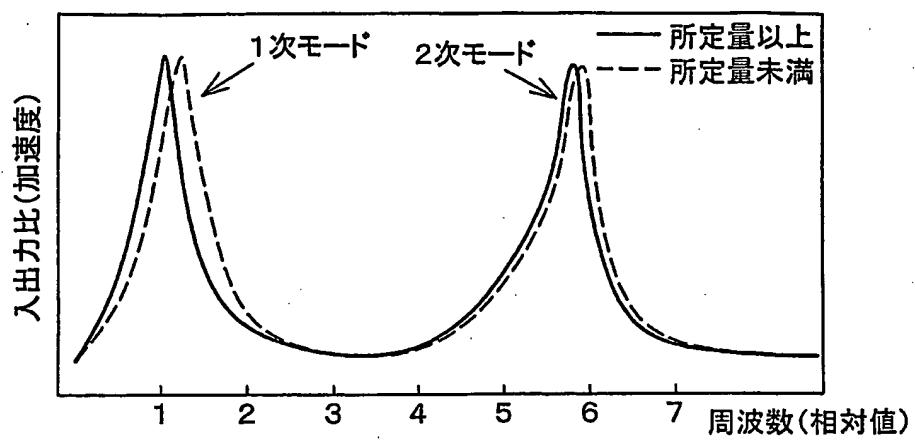
(b)



周波数領域におけるピエゾ素子の印可電圧

10/17

図 10

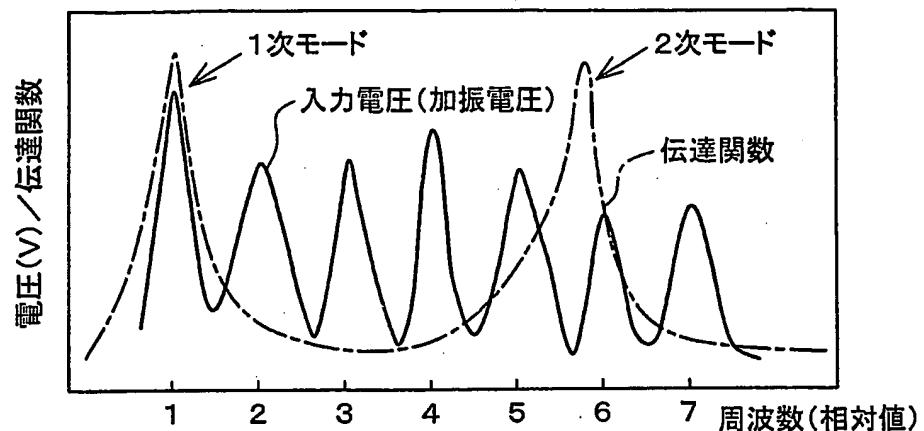


センサ構造の周波数応答関数(伝達関数)

11/17

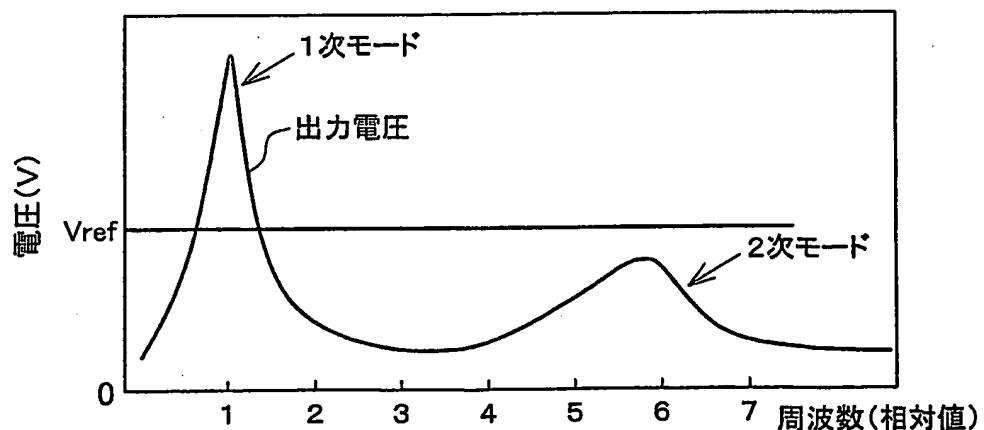
図 11

(a)



周波数領域におけるセンサの加振電圧と伝達関数

(b)

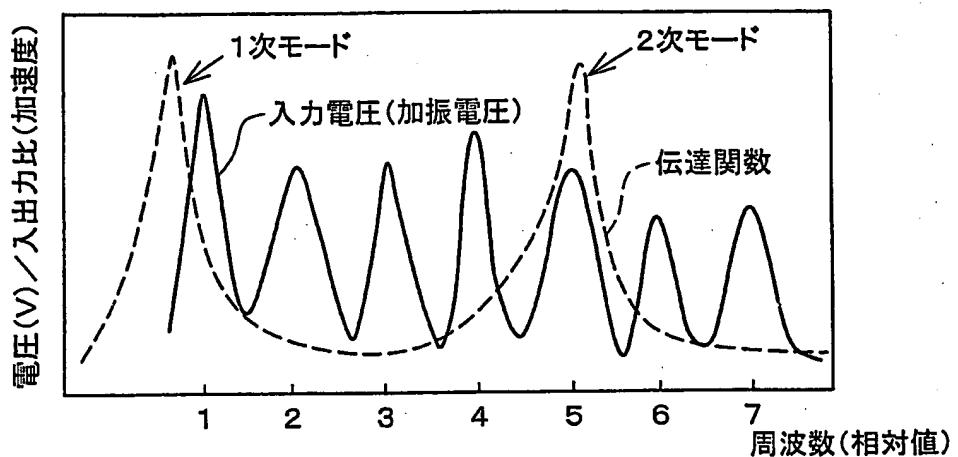


周波数領域におけるセンサの出力電圧

12/17

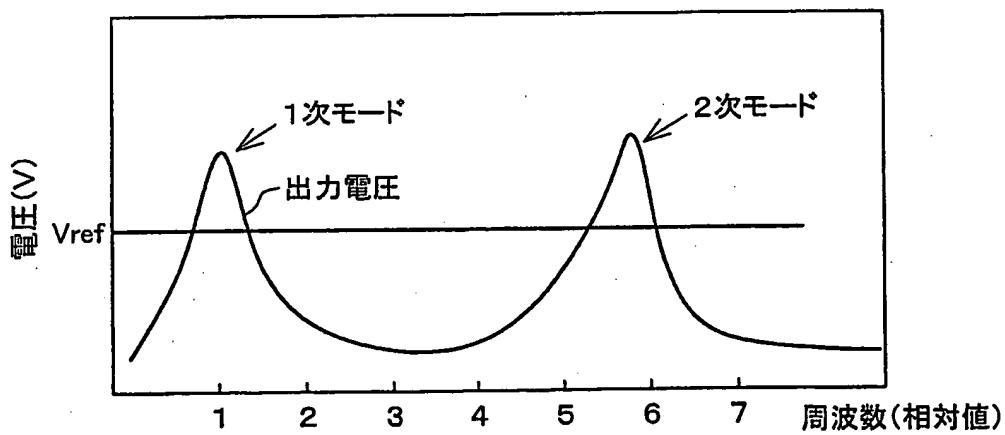
図 12

(a)



周波数領域におけるセンサの加振電圧と伝達関数(調整前)

(b)

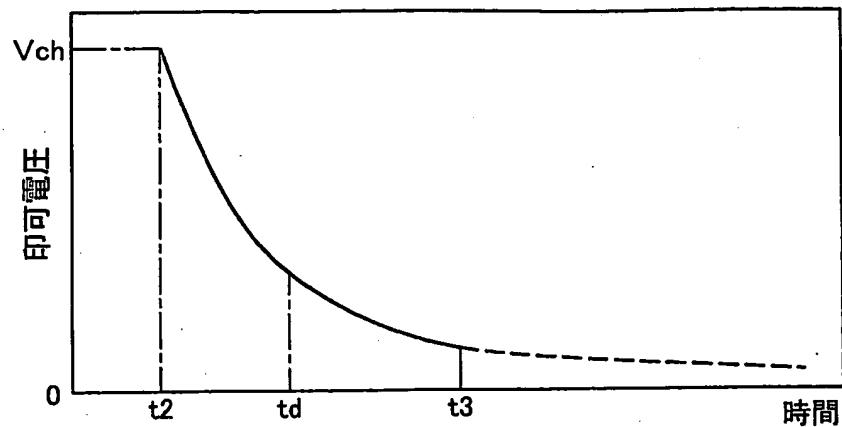


周波数領域におけるセンサの出力電圧

13/17

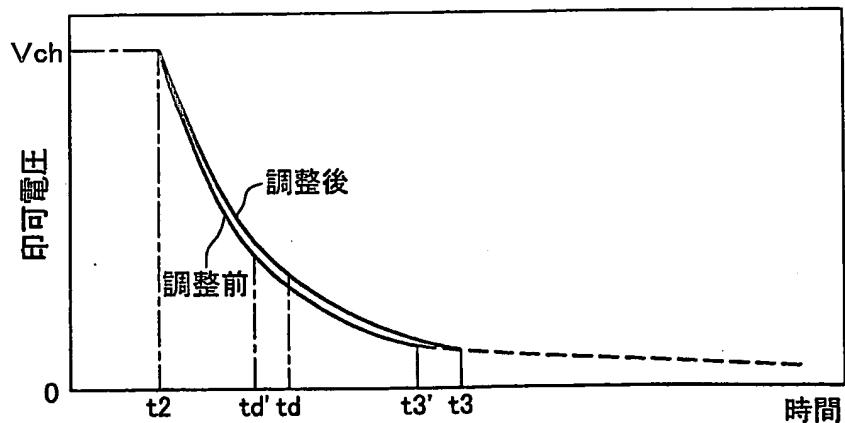
図 13

(a)



時間領域におけるピエゾ素子の印可電圧(放電時)

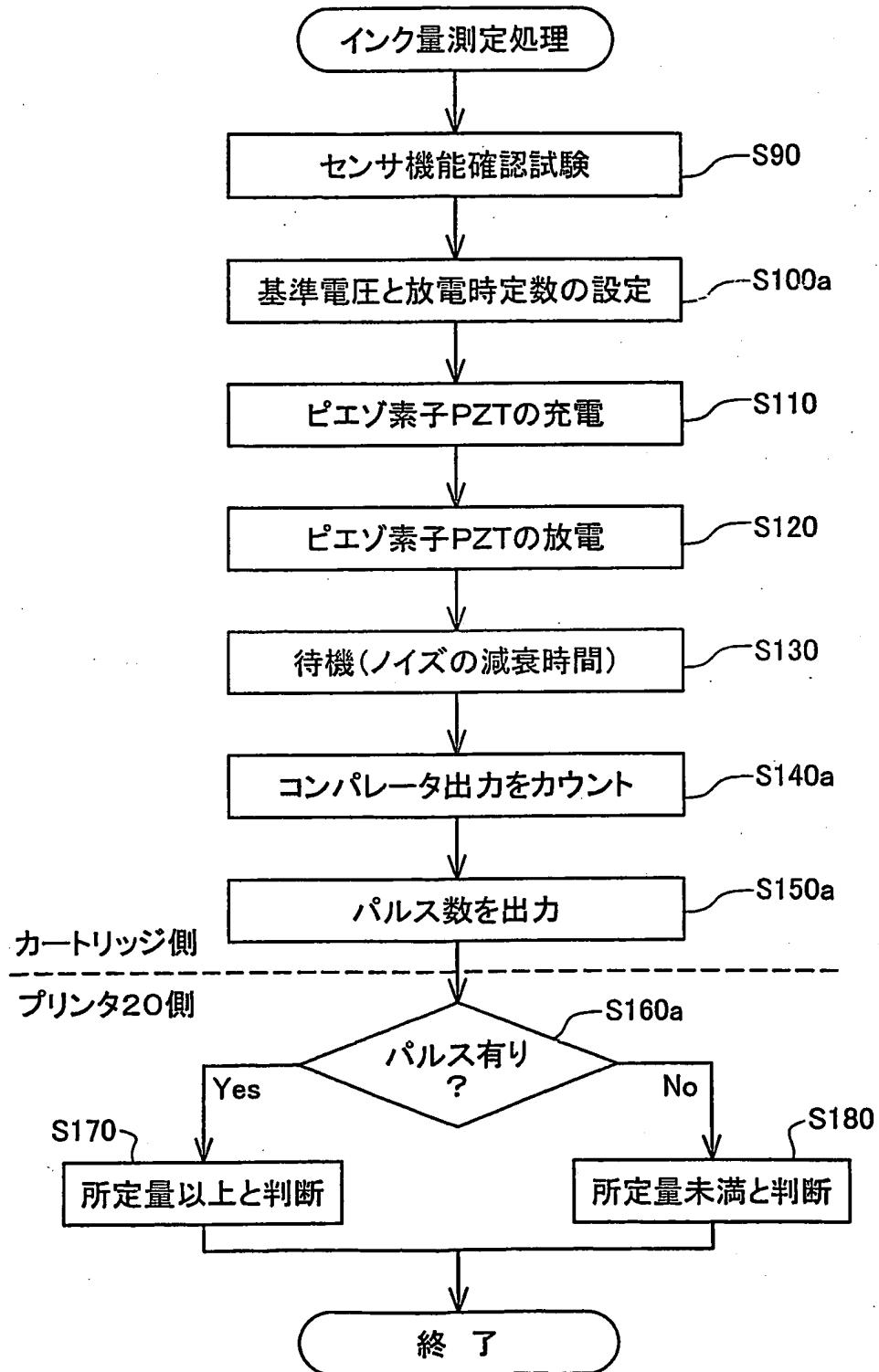
(b)



時間領域におけるピエゾ素子の印可電圧(放電時)

14/17

図 14

第2実施例

15/17

図 15

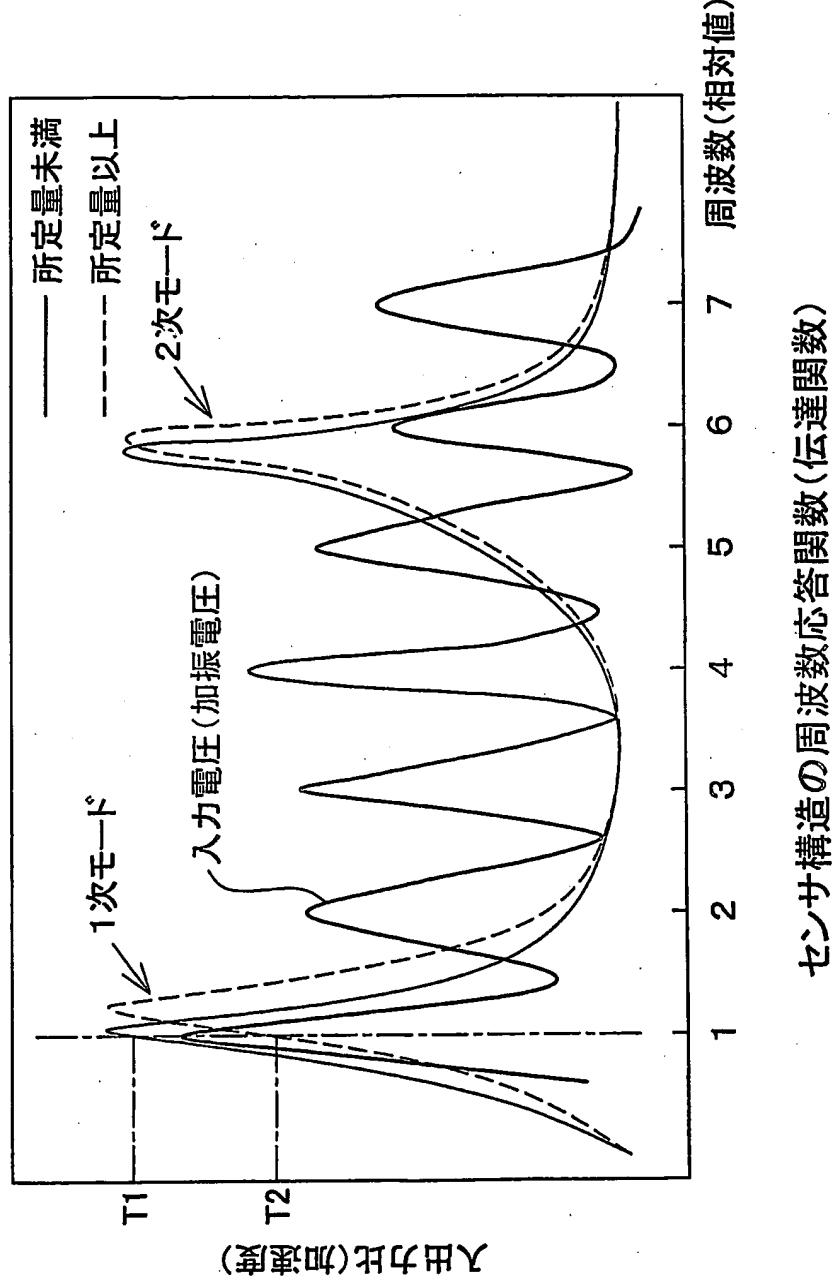
センサランクと基準電圧の設定状態

センサランク	機能確認用基準電圧	残量検出用基準電圧
A	2.9	4.2
B	2.9	4.1
C	2.8	3.9
D	2.8	3.7
E	2.8	3.5
F	2.7	3.4
G	2.7	3.3
H	2.7	3.2

単位:V

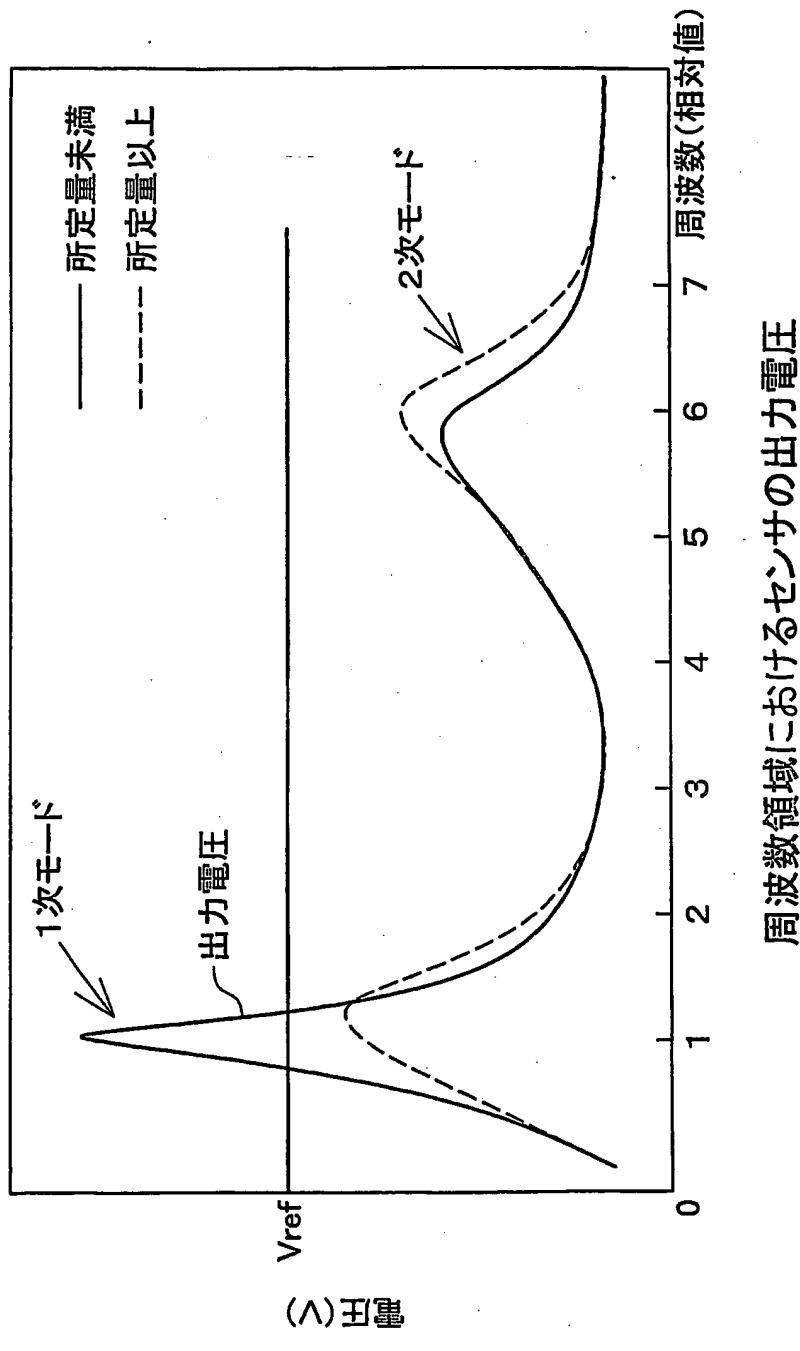
16/17

図 16



17/17

図 17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001155

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G01F23/22, B41J2/175

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01F23/22, B41J2/175Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-305590 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 November, 1998 (17.11.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-15

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 May, 2004 (10.05.04)Date of mailing of the international search report
25 May, 2004 (25.05.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.:

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. Cl' G01F23/22, B41J2/175

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. Cl' G01F23/22, B41J2/175

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 10-305590 A (松下電器産業株式会社) 1998.11.17、全文、全図 (ファミリーなし)	1-15

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す
もの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日
以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する
文献(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって
出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論
の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに
よって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.05.2004

国際調査報告の発送日

25.5.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

白石 光男

2F 8304

電話番号 03-3581-1101 内線 3214